



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
VASA YRKESHÖGSKOLA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Marko Niemi

TAKOMETRIN ASENNUKSET

Tekniikka ja liikenne
2010

SISÄLLYS

SISÄLLYS	2
ALKUSANAT	4
TIIVISTELMÄ	5
ABSTRACT	6
KÄYTETYT MERKINNÄT JA LYHENTEET	7
1 JOHDANTO	8
1.1 Työn kuvaus	8
1.2 Työn tavoite	8
1.3 Työn toteuttaminen	8
2 ABB	9
2.1 Historia ja yleisesittely	9
2.2 ABB Motors	10
3 MOOTTORIN KULKU TILAUKSESTA LUOVUTUKSEEN	11
3.1 Moottorilla valmis rakenne	11
3.2 Moottorille ei ole valmista rakennetta	11
4 PULSSITAKOMETRI	12
4.1 Takometrin toimintaperiaate	12
4.1.1 Inkrementtianturi	12
4.1.2 Absoluuttianturi	13
4.2 Takometrin valintaan vaikuttavat tekijät	15
4.3 Kuvaus työssä tarkasteltavasta takometrityypistä	15
4.4 Takometrin käyttösovelluksia	17
5 TAKOMETRIN ASENNUS	18
5.1 Nykyinen asennusmäärä	18
5.2 Takometreihin kohdistuneet reklamaatiot	18
5.3 Nykyinen asennusmenetelmä	19
5.4 Asennuksen vahvuudet	22
5.5 Asennuksen heikkoudet	22
5.6 Koeasennus	23
5.6.1 Ruuveilla kiinnitettävän jatkeen asennus	23
5.6.2 Akselin kierteeseen kiinnitettävän jatkeen asennus	25

5.7 Työntekijähaastattelut	27
6 TUULETINSUOJAN MENEILLÄÄN OLEVA KEHITTÄMISIDEA.....	28
6.1 Nykyinen tuuletinsuojamalli	28
6.2 Meneillään olevat kehittämisideat	29
7 JOHTOPÄÄTÖKSET	33
7.1 Akselinjatke	33
7.2 Asennus tuotantolinjalla	33
7.3 Tuuletinsuoja	34
8 YHTEENVETO	35
LÄHDELUETTELO	36
LIITTEET	37

ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on tehty syksyllä 2010 Vaasan ammattikorkeakoulun tekniikan ja liikenteen yksikön kone- ja tuotantotekniikan aikuisopiskelun koulutusohjelman mukaisesti ABB Oy, Moottorit ja generaattorit liiketoimintayksikössä Vaasassa.

ABB Oy, Moottorit ja generaattorit liiketoimintayksiköstä opinnäytetyötä valvoi tuotehallintapäällikkö Jaakko Rantamäki sekä Vaasan ammattikorkeakoulusta tekniikan ja liikenteen yksiköstä diplomi-insinööri Timo Gröndahl.

Kiitokset esitän edellä mainituille henkilöille. Kiitokset ansaitsevat myös opiskelukaverit, jotka toivat iloa ja huumoria välillä todella raskaaseen koulunkäyntiin. Kiitokset ansaitsevat myös vanhempani ja appivanhemmat, jotka ovat auttaneet kuljetuksissa ja lastenhoidossa. Suurin kiitos kuuluu kuitenkin aviopuolisolleni Mintulle, jota ilman opiskeluni olisi ollut mahdotonta.

Vaasassa 1.2.2011

Marko Niemi

VAASAN AMMATTIKORKEAKUOLU

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Marko Niemi
Opinnäytetyön nimi	Takometrin asennus
Vuosi	2010
Kieli	suomi
Sivumäärä	36+2 liitettä
Ohjaaja	Timo Gröndahl

Tämän opinnäytetyön tarkoitus on tarkastella reikä takometrinasennus menetelmiä, vertailla tämän hetkisiä asennusmenetelmiä keskenään ja kirjata niiden hyödyt ja haitat.

Tutkia olisiko mahdollista siirtää reikätakometrin asennus tehtäväksi suoraan kokoonpanolinjalla.

Käydä läpi asennuksessa käytettävät asennusohjeet ja kartoittaa mahdolliset puutteet.

Tarkastella olisiko reikätakometrin asennus tapa mahdollista modifioida kaikille tuotantolinjoille samanlaiseksi. Mahdollisuutta yhtenäistää käytettäviä asennus osia.

Arvioida asennusmenetelmän muutoksen vaikutus moottorin läpimenoaikaan.

Esitellä tällä hetkellä meneillään olevat, muut takometrin asennukseen vaikuttavat kehitys ideat.

Työn tutkimustuloksena oli, että asennustavan yhtenäistäminen toisi hyötyä asennus ajan ja joustavuuden muodossa.

Asiasanat Takometri, Akselinjatke, Tuulettimen suojus

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

ABSTRACT

Author	Marko Niemi
Title	Tachometer installation
Year	2010
Language	finnish
Pages	36+2
Name of Supervisor	Timo Gröndahl

The purpose of this thesis was to study different installation methods of a tachometer, and compare the current installation methods with each other. All advantages and disadvantages of the methods were documented, as well.

It was studied if it is possible to perform the installation of a tachometer on an assembly line.

The installation instructions were gone through to find out possible defects.

It was studied, as well, if it is possible to modify the installation method so that it is suitable and the same in all production lines. In addition, the possibility to standardise available installation parts was investigated, as well as how the change in the installation method affects the lead-time of the engine.

Other development ideas for tachometer installations are also presented in the thesis.

As a result of thesis is it was discovered that the standardisation of the installation method would shorten the installation time and make the installation more flexible.

Key words Tachometer, Shaft extension, Fan cove

KÄYTETYT MERKINNÄT JA LYHENTEET

ABB	Asea Brown Boveri
Motors	Moottoreita valmistava ABB:n yksikkö
AL30	Assembly line, IEC 280-315
AL35	Assembly line, IEC 355 – 400
AL55	Assembly line, IEC 400-450
IEC	International Electrotechnical Commission, kansainvälinen sähköalan standardointiorganisaatio
N-pää	Non-drive-end, tuulettimenpuoleinen pää
EX	Luokiteltu käytettäväksi räjähdysalttiissa tiloissa
n	Pyörimisnopeus 1/min
ERP	Enterprise Resource Planning toiminnanohjausjärjestelmä
OMS	Order Managment System tilausten hallintajärjestelmä
SAP	Systeme, Anwendungen und Produkte
VC	Variantti konfiguraatio muunnelma kokoonpano
Masterdata	Perustieto
T4S	Teamcenter for SAP liittymä
Teamcenter	Tuotetietojen hallinta järjestelmä
LED	Light-Emitting Diode puolijohdekomponentti
CAD	Computer aided design tietokoneavusteinen mekaniikka suunnittelu
CAE	Computer aided engineering tietokoneavusteinen sähkö suunnittelu
Motlab	Moottorin testausohjelma

1 JOHDANTO

1.1 Työn kuvaus

Tämä opinnäytetyö on tehty ABB Oy Motorsille, aiheena pulssianturitakometrin asennuksen uudelleen läpikäynti.

1.2 Työn tavoite

Opinnäytetyön tarkoitus on tarkastella reikätakometrin asennusta. Yhtenäistää käytettävät asennusmenetelmät eri kokoonpanolinjojen välillä ja etsiä mahdollisia ratkaisuja modifioida asennusosia. Kartoittaa mahdollisia asennusvaihetta helpottavia ratkaisuja. Tutkia olisiko mahdollista siirtää asennusvaihe suoraan kokoonpanolinjalle ja tämä toimenpiteen vaikutusta läpimeno aikaan. Käydä läpi takometrin asennukseen laaditut asennusohjeet.

1.3 Työn toteuttaminen

Työn toteuttamisen apuna on yhtiön ERP- toiminnanohjausjärjestelmä. ERP- on yrityksen tietojärjestelmä, joka integroi eri toimintoja esimerkiksi tuotantoa, jakelua, varastonhallintaa, laskutusta ja kirjanpitoa (prosessikaavio liite 1). ERP:istä saa selvitettyä takometreihin kohdistuneet reklamaatiot, sekä niiden vuotuinen asennusmäärä. Suorittaa haastattelu työntekijöille, jotka suorittavat asennuksia. Selvittää onko heillä kehittämisideoita asennuksen helpottamiseen. Suorittaa koe asennus tehtaalla. Haastatella tuotekehityksestä vastaavia henkilöitä ja selvittää heidän mielipiteet ja kehittämisideat.

2 ABB

2.1 Historia ja yleisesittely

ABB muodostettiin 1988 yhdistämällä ruotsalainen Asea ja sveitsiläinen Brown Boveri. Nyt ABB on johtava sähkövoima- ja automaatioteknologiayhtymä, joka toimii yli 100 maassa. ABB:n kasvu perustuu sen teknologiseen voimaan ja vahvoihin paikallisiin juuriin, joita Suomessa edustaa Strömberg.

Gottfrid Strömberg astui vuonna 1889 Helsingin maistraattiin ja teki elinkeinoilmoituksen perustamastaan sähköliikkeestä.

Mielessä oli joukko uudistuksia, joiden avulla hän aikoi valmistaa parempia tasavirtadynamoita ja sähkövalaistuslaitoksia kuin senaikaiset kilpailijat.

Uuden yhtiön tunnuslause oli "Hyvä työ ja parhaat raaka-aineet".

Strömbergin kehittämät sähkökoneet nostivat alkujaan neljän miehen konepajan Suomen merkittävimpien teollisuusyritysten joukkoon ja sähköteknisen teollisuuden tiennäyttäjäksi. Strömbergin historia jatkuu ABB:ssä lukuisissa eri yksiköissä, jotka tarjoavat sähkökoneita, sähkökäyttöjä, sähköasema-automaatiota, pienjännitetuotteita, pienjännitejärjestelmiä, suur- ja jakelumuuntajia sekä keskijännitetuotteita.

Nykyään henkilöstöä on 117.000 noin 100 maassa ja liikevaihto 32 mrd. USD. Yhtymä on perustettu vuonna 1988 fuusioimalla sveitsiläinen ja ruotsalainen teknologiayritys, pörssiyhtiö, jonka pääkonttori on Sveitsissä.

ABB on johtava sähkövoima- ja automaatioteknologiayhtymä, jonka tuotteet, järjestelmät ja palvelut auttavat asiakkaita hyödyntämään sähköä tehokkaasti, tuottavasti ja ympäristöystävällisesti.

Tuoteperheeseen kuuluu: voimantuotannon ja teollisuuden prosessien sähkölaitteet ja -järjestelmät, automaatio- ja valvontajärjestelmät sekä instrumentointi, voimansiirtojärjestelmät, sähkönjakeluratkaisut, pienjännitetuotteet ja robotit. /1/

2.2 ABB Motors

ABB Oy Motors kuuluu ABB:n Sähkökäytöt ja kappaletavara-automaatio divisioonaan.

Divisioonaan kuuluu kuusi pienjännitesähkömoottoreita valmistavaa yksikköä, joista Vaasan Motors on suurin. Suomessa ABB valmistaa sähkömoottoreita Helsingissä ja Vaasassa. Helsingin sähkömoottoritehtaan, ABB Oy Sähkökoneet, tuotekategoriaan kuuluvat isommat sähkömoottorit eli sähkökoneet sekä isot generaattorit muotokuparikäämityksellä. Vaasassa toimivan ABB Oy Motorsin valmistamat sähkömoottorit ovat kooltaan ja teholtaan Helsingissä valmistettavia pääsääntöisesti pienempiä pyörölankakäämityksisiä. Motorsin katsotaan aloittaneen sähkömoottorien ja generaattoreiden valmistuksen Suomessa jo vuonna 1889. Tuolloin Gottfried Strömberg perusti Helsinkiin ensimmäisen sähkömoottoritehtaan. Vaasaan sähkömoottorien valmistus rantautui vuonna 1944.

ABB Oy Motors työllisti vuonna 2009 henkilöstöä 505. Vuonna 2009 sähkömoottoreita valmistui 35 520 kappaletta, liikevaihdon ollessa 186 miljoonaa euroa. Vuonna 2008 moottoreita valmistui yli 55 000 liikevaihdon ollessa 280 miljoonaa euroa.

ABB Oy Motors valmistaa valurautaisia oikosulkumoottoreita kokoluokassa 0,25 kW - 1 MW, teräsrunkoisia oikosulkumoottoreita kokoluokassa 75-630 kW, avoimia teräslevyoikosulkumoottoreita kokoluokassa 75-800 kW, räjähdysvaarallisten tilojen valurautaisia Ex-moottoreita kokoluokassa 0,18-630 kW, rullaratamoottoreita kokoluokassa 15-710 kW, laivamoottoreita kokoluokassa 11-710 kW ja tuulivoimageneraattoreita aina 1 MW:iin saakka. /

3 MOOTTORIN KULKU TILAUKSESTA LUOVUTUKSEEN

3.1 Moottorilla valmis rakenne

Myyjät käyttävät tarjous- sekä tilauskäsittelyssä OMS-järjestelmää hyväkseen. Järjestelmään syötetään tietoja moottorin arvoista esimerkiksi teho, pyörimisnopeus ja akselikorkeus.

OMS ohjaa myyjää löytämään parhaiten asiakkaan vaatimuksiin soveltuvan moottorityypin. Kun optimaalisin vaihtoehto on löytynyt ja kaupat syntyvät siirtyy tieto siitä SAP- järjestelmään. Jos SAP havaitsee että tilatullee moottorille on valmis rakenne, niin silloin järjestelmä ohittaa suunnittelun eri vaiheet. Tämän jälkeen tilaus siirtyy valmistuksen suunnittelun vapautukseen ja siitä tuotantolinjalle työjonoon.

3.2 Moottorille ei ole valmista rakennetta

Jos SAP VC huomaa, että tilaukselle ei ole vielä valmista rakennetta, tilaus siirtyy suunnittelun työjonoon. Suunnittelu tekee tilauksen vaatimat muutokset tai luo team centeriin kokonaan uuden moottorin rakenteet. Uusi dokumentti liitetään SAP- järjestelmään liittymän T4S kautta. Luotu material master data tarkistetaan ja päivitetään esimerkiksi hinta, toimittaja, toimituserät. Tämän jälkeen tilaus käsitellään suunnittelun työjonossa ja hyväksytään seuraavaan vaiheeseen.

Prosessikaavio Liitteessä 2

4 PULSSITAKOMETRI

4.1 Takometrin toimintaperiaate

Valosähköiset pulssianturit ovat suosittuja digitaaliantureita kohtuullisen hintansa, tarkkuutensa, monipuolisuutensa ja helpon kytkentänsä vuoksi. Niitä on saatavana inkrementti- ja absoluuttiantureina.

4.1.1 Inkrementtianturi

Inkrementtianturissa on tavallisesti kiinteä lukulevy ja akselin mukana pyörivä pulssikiekko, jotka ovat noin 0,25 mm etäisyydellä toisistaan. Pulssikiekossa on tarkka kuvioitu vyöhyke, jossa yhtä leveät kirkkaat ja valoa läpäisemättömät sektorit vuorottelevat. Tyypillisesti kiekossa on 100-2500 sektoriparia, mutta isokokoisissa tarkkuusantureissa niitä voi olla yli 80000. Lukulevyssä on kaksi pulssikiekon kuvioinnin kanssa identtistä kuviojaksoa, jotka ovat pulsseissa laskettuna 90 asteen vaihesiirrossa keskenään. Lukulevyn edessä on valodiodi (LED) tai lamppu ja säteet yhdensuuntaistava linssi. Pulssikiekon takana on valoantureita. Kun lukulevyn ja pulssikiekon erilaiset sektorit ovat kohdakkain, valo ei läpäise yhdistelmää. Kun samanlaiset sektorit kiertyvät kohdakkain, valoanturi reagoi ja lähettää jännitepulssin omalla kanavallaan. Anturissa on ulkoinen jännitteensyöttö ja kaksi tai kolme lähtöä: kaksi kanavaa tuottaa pulssijonoa sektoreilta ja mahdollinen kolmas kanava lähettää vertailupulssin kerran joka kierroksella. Vertailupulssia varten pulssikiekossa ja lukulevyssä on oma vyöhyke. Kahden muun kanavan pulssit tulevat perussektoreilta. Valoanturit reagoivat 90 asteen vaihesiirrossa toisiinsa nähden. Vaihesiirron suunnasta voidaan päätellä pyörimissuunta. Ohjausjärjestelmä tai sen erillinen laskukortti laskee pulssien nousevia reunoja ja antaa jatkuvan asema- ja suuntatiedon. Käytännössä pulssit eivät tietenkään ole kauniin suorakulmaisia vaan pulssi tunnistetaan, kun sen nouseva reuna ylittää määritellyn jännitetason.

Pulssin laskeva reuna puolestaan tunnistetaan toisen määritellyn jännitetason alituksesta (Kuva 1). /3/



Kuva 1. Inkrementtianturi

Osanumero nimike

1	led valodiodi
2	lukulevy
3	pulssikiekko
4	valoanturi.

4.1.2 Absoluuttianturi

Absoluuttianturi muistuttaa valosähköiseltä rakenteeltaan inkrementtianturia.

Absoluuttianturin pulssikiekossa on useita vyöhykkeitä (yleensä 6-12, tarkkuusantureissa jopa 20), joissa on vuorotellen valoa läpäiseviä ja läpäisemättömiä sektoreita. Kiekko voidaan lukea sädetään pitkin, jolloin ulkokehän kutakin sektoria vastaa yksikäsitteinen binääriluku. Näin ollen kiekon kiertymä yhden kierroksen sisällä voidaan määrittää lukemalla ko. binääriluku. Kokonaiset kierrokset lasketaan inkrementtiperiaatteella, joten sähkökatkoksen aikana tieto kokonaisista kierroksista menetetään (Kuva 2). /4/



Kuva 2. Absoluuttianturi

Osanumero nimike

- | | |
|---|---------------|
| 1 | led valodiodi |
| 2 | lukulevy |
| 3 | pulssikiekko |
| 4 | valoanturi. |

Tavallisia kierroslukuja ovat 512, 1024, 2048 ja 4096. Yleisimpiä erottelukykyjä ovat 1024, 2048 tai 4096 asematietoa yhdellä anturikierroksella.

4.2 Takometrin valintaan vaikuttavat tekijät

Anturin valinnassa on monia kriteerejä, joista keskeisimpiä ovat, tarkkuus, ympäristö sietoisuus, luotettavuus, saatavuus ja hinta.

Tarkkuuden mittareita ovat erotustarkkuus eli resoluutio, toistotarkkuus ja absoluuttinen tarkkuus. Absoluuttinen tarkkuus on aina huonompi kuin toistotarkkuus, joka puolestaan ei voi olla erotustarkkuutta parempi.

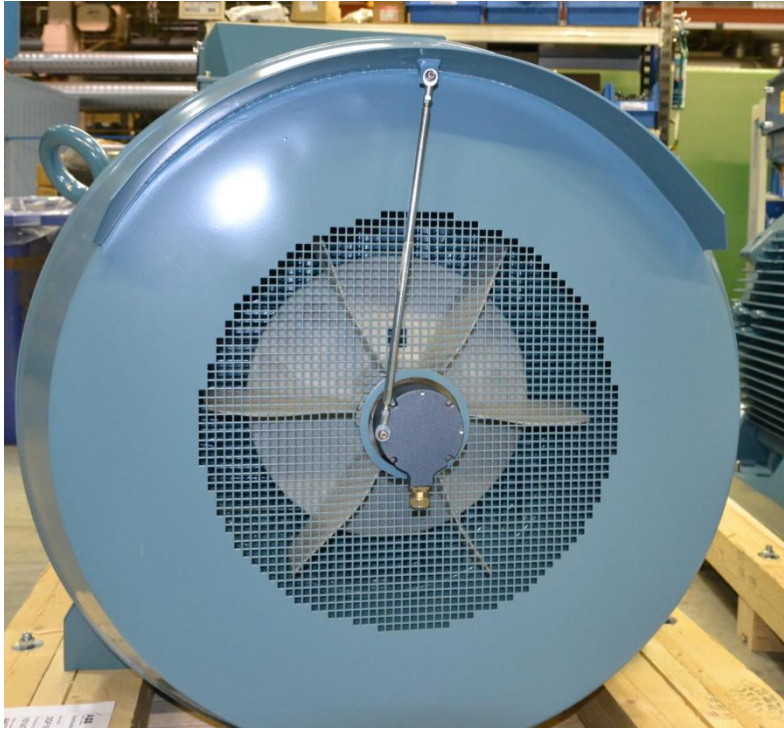
Ympäristö sietoisuus tarkoittaa anturin kykyä kestää mekaanisia rasituksia, likaa, sähkömagneettisia häiriöitä tai lämpöä. Ympäristö sietoisuus vaikuttaa myös anturin tarkkuuteen ja luotettavuuteen. Luotettavuus on toisaalta anturitiedon oikeellisuutta ja toisaalta anturin kestävyyttä käytössä.

Antureita joudutaan tavallisesti hankkimaan yksittäin tai pieninä erinä. Oikean anturityypin löytäminen, ennakkotestausmahdollisuuden järjestäminen ja toimitusaika ovat ongelmallisia erityisesti rakennettaessa räätälöityjä yksittäsovelluksia. Usein ongelma pyritään kiertämään siten, että sovitaan käytettäväksi muutamia luotettavaksi koettuja anturityyppejä ja –valmistajia. Tällä menettelyllä löydetään helpommin toimiva, joskaan ei optimaalisin, anturiratkaisu. Antureille on tyypillistä, että hankintahinta nousee jyrkästi tarkkuusvaatimusten kasvaessa. /4/

4.3 Kuvaus työssä tarkasteltavasta takometrityypistä

Työssä tarkastelu kohdistuu Leine & Linden pulssitakometrityyppien 861007455-1024 ja 2048 asennukseen. Nämä mallit ovat yleisimpiä tehtaalla asennettavia takometrejä.

Asennustapoja on pääsääntöisesti kahta eri tyyppiä. Asennus jossa takometri jää tuuletinsuojan alle piiloon, jolloin asentaja kytkee takometrin moottorin rungossa sijaitsevaan kytkentärasiaan. Toinen asennustapa on sellainen, että



Kuva 4. Reikätakometri asennettuna

4.4 Takometrin käyttösovelluksia

Takometrillä on useita eri käyttökohteita. Esimerkiksi paperiteollisuudessa ja tuulivoiman tuotannosta löytyy lukuisia käyttökohteita takometreille.

Paperiteollisuudessa takometrejä käytetään paperikoneen rullien nopeuden mittaamiseen. Paperikone voi valmistaa 8,4 metriä leveää paperia jopa 1550 metriä minuutissa. On erittäin tärkeää, että kaikki koneen rullat saadaan pyörimään tarkasti halutulla nopeudella. Tarkoilla nopeussäädöillä vältetään kalliilta tuotantoseisokilta.

Tuulivoimantuotannossa tuuliturbiinien jokaiseen roottorin lapaan on kiinnitetty absoluuttiantureita, samoin itse torniin. Pääohjausjärjestelmä käyttää absoluuttiantureiden toimittamia asemointitietoja generaattorin nopeuden optimointiin suhteessa tuulen nopeuteen ja suuntaan.

5 TAKOMETRIN ASENNUS

5.1 Nykyinen asennusmäärä

Takometrien asennusmäärä 1.10.2009-1.10.2010

Takometrityyppi	Kappalemäärä
Leine & Linde 861007455-1024	165 kpl
Leine & Linde 861007455-2048	100 kpl
Kaikki takometrityypit yhteensä	588 kpl
Kappalemäärät saatu ostosta. /5/	

5.2 Takometreihin kohdistuneet reklamaatiot

Takometrien vuotuinen reklamaatiomäärä on noin 10 kappaletta. Viat jakautuvat seuraavasti.

3-5 tapauksessa takometri on rikki syystä, että se ei anna signaalia. Eli takometri ei saa tai lue pulssitietoja. Näissä tapauksissa takometri vaihdetaan uuteen.

1-2 tapauksessa takometrin mekaaniseen toimintaan kohdistuva vika. Vian määrittäminen on joko rikkinäinen lasilevy tai viallinen laakerointi. Takometri vaihdetaan uuteen.

1-2 tapauksessa vika liittyy asennukseen. Akselinjatkeen liiallinen heitto. Akselinjatkeen liiallinen heitto on saattanut aiheutua myös virheellisestä käytöstä. Näissä tapauksissa asennetaan uusi akselinjatke ja takometri.

Reklamaatiotiedot After sales osastolta. /6/

5.3 Nykyinen asennusmenetelmä

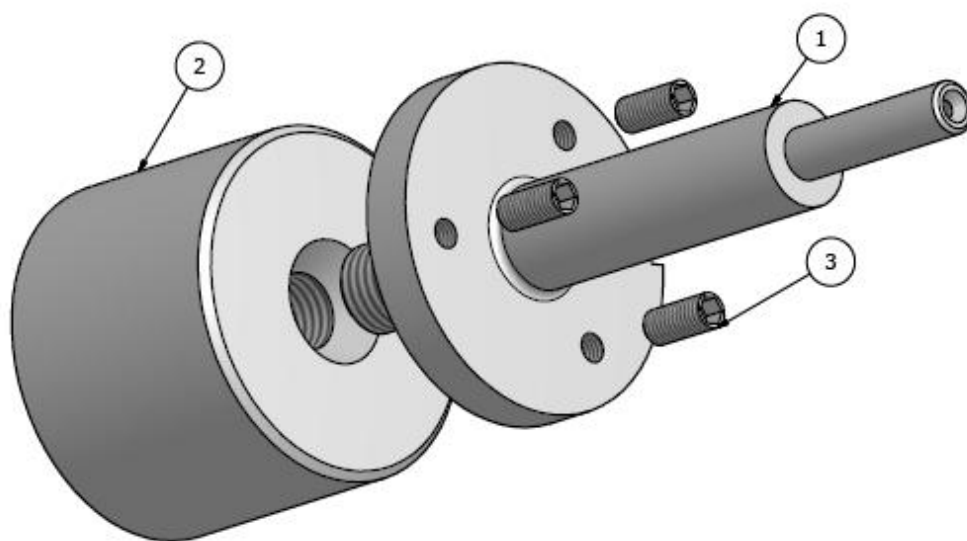
Tällä hetkellä on käytössä kaksi erilaista asennusmenetelmää. Menetelmät ovat pääpiirteittäin samanlaisia, mutta ne eroavat toisistaan akselinjatkeen kiinnitystavassa. Kiinnitystavoista voisi käyttää nimitystä ”akselin kierteeseen kiinnitettävä” ja ”ruuveilla kiinnitettävä”.

Takometrin asennus pääpiirteittäin

- akselinpään visuaalinen tarkastus
- akselinjatkeen asennus moottorin akseliin
- akselinjatkeen oikaisu
- akselinjatkeen suojaus suojarasvalla
- takometrin asennus akselinjatkeelle
- takometrin liittäminen kytkentäkoteloon.

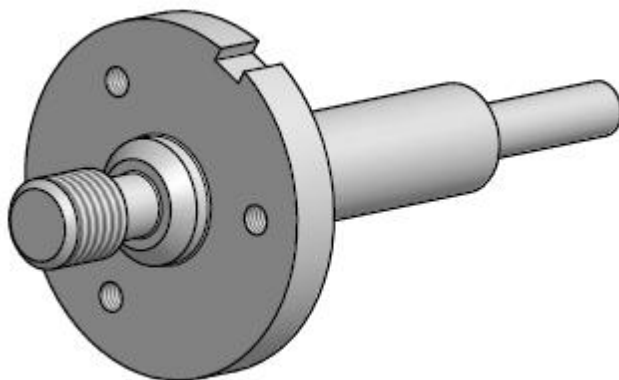
Akselin kierteeseen kiinnitettävän asennuksen pääpiirteet (Kuva 5)

- akselinjatke (Kuva 6) kiristys akseliin 150 Nm momenttiin
- heitto oikaistaan säätöruuveilla
- sallittu jäännösheitto 0,02 mm
- jatkeen suojaus suojarasvalla.



Kuva 5. Kierteeseen kiinnitettävä

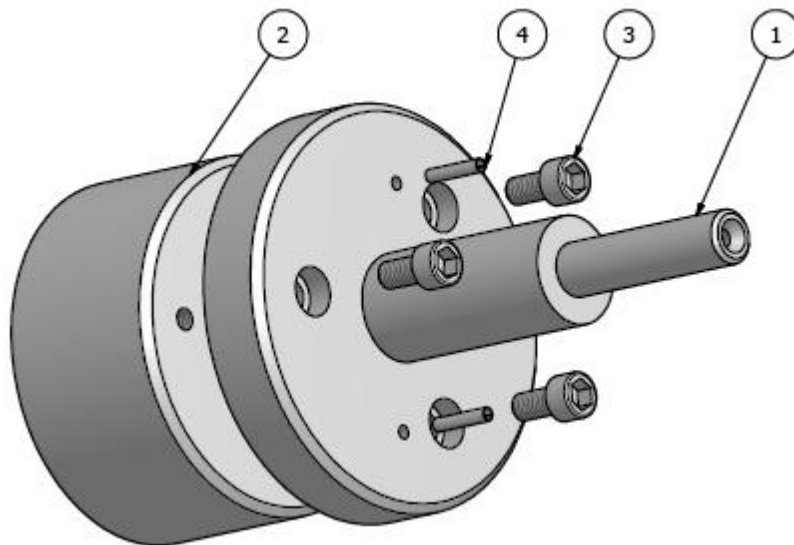
Osanumero	nimike
1	akselinjatke
2	moottorin akseli
3	säätöruuvi 3 kpl.



Kuva 6. Akselinjatke

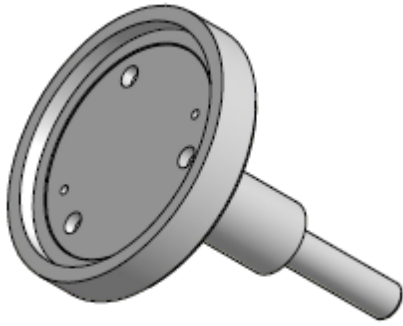
Ruuveilla kiinnitettävän pääpiirteet (Kuva 7)

- visuaalinen akselinpään tarkistus
- akselinpään suoristus tarvittaessa
- kierrereikien paikkojen merkintä akselin päähän akselinjatketta (Kuva 8) apuna käyttäen
- 5 mm reikien poraus sekä M6 kierteet
- akselinjatkeen kiinnitys ruuveilla
- akselinjatkeen suoristaminen
- sallittu jäännösheitto 0,02 mm
- 3 mm reikien poraus jousisokille
- sokkien asennus
- jatkeen suojaus suojarasvalla.



Kuva 7. Ruuveilla kiinnitettävä

Osanumero	nimike
1	akselinjatke
2	moottorin akseli
3	ruuvi M6 3 kpl
4	jousisokka 2 kpl.



Kuva 8. Akselinjatke

5.4 Asennuksen vahvuudet

Akselin kierteeseen kiinnitettävän jatkeen vahvuudet

- helppo ja nopea asennus
- vähäinen asennuskokemus
- sallii akselinpään suuremmat epätasaisuudet
- ei poraamista
- ei tarvitse erikoistyökaluja.

Ruuveilla kiinnitettävän jatkeen vahvuudet

- jousisokka varmistaa jatkeen paikalla pysymisen.

5.5 Asennuksen heikkoudet

Akselin kierteeseen kiinnitettävän jatkeen heikkoudet

- jatkeen kiristäminen joissakin tapauksissa.

Ruuveilla kiinnitettävän jatkeen heikkoudet

- vaatii todella paljon asennuskokemusta
- vaatii ehdottoman akselinpään virheettömyyden

- suoraksi kellottaminen hankalaa ja aikaa vievää
- paljon poraamista ja kierteyttämistä
- vaatii erikoistyökaluja.

5.6 Koeasennus

Koeasennus suoritettiin AL-55 linjalla 450 runkokokoa olevaan koneeseen. Kokeen tarkoitus oli tarkastella kahta eri kiinnitystavan akselinjatkeen asennusta. Jatkeet olivat lähes saman mittaisia, jolloin alkuheitto oli samaa suuruusluokkaa. Asennuksen suoritti henkilö jolla ei ollut aikaisempaa asennuskokemusta.

5.6.1 Ruuveilla kiinnitettävän jatkeen asennus

Koeasennus alkoi työohjeisiin tutustumalla sekä akselinpään visuaalisella tarkistuksella. Akselinjatketta apuna käyttäen porattiin aloitusreijät tuleville kiinnitysruuveille. Porattiin 3 kpl 5 mm reikiä ja niihin tehtiin M6 kierteet (Kuva 9). Akselinjatke kiinnitettiin ruuveilla moottorin akseliin. Akselinjatke keskitettiin vasaralla jatketta naputtelemalla Max- jännösheittoon 0,02 mm (Kuvat 10/11). Porattiin 2 kpl 3 mm reikiä ja asennettiin jousisokat.

Koeasentajaa kummastutti akselin jatkeen suuri väljyys akselille asennettaessa ja se, että pitää käsin saada aseteltua jatke mahdollisimman keskelle. Suuri väljyys aiheuttaa ongelmia aloitusreikien merkinnässä. Porauksen aiheuttama suuri lastujen määrä ja leikkuunesteen aiheuttama sotku sai arvostelua. Reikien poraus oli hankala saada suoraan käsipelillä. Jos reikien poraus epäonnistuu, niin suoraksi kellotuksesta tulee mahdotonta. Myös vasaralla naputtelu oli kyseenalaista. Asennusohjeissa ei ollut ohjeita kuinka jatkeen keskittäminen tulisi suorittaa.



Kuva 9. Reikien poraus



Kuva 10. Jatkeen suoraksi kellotus

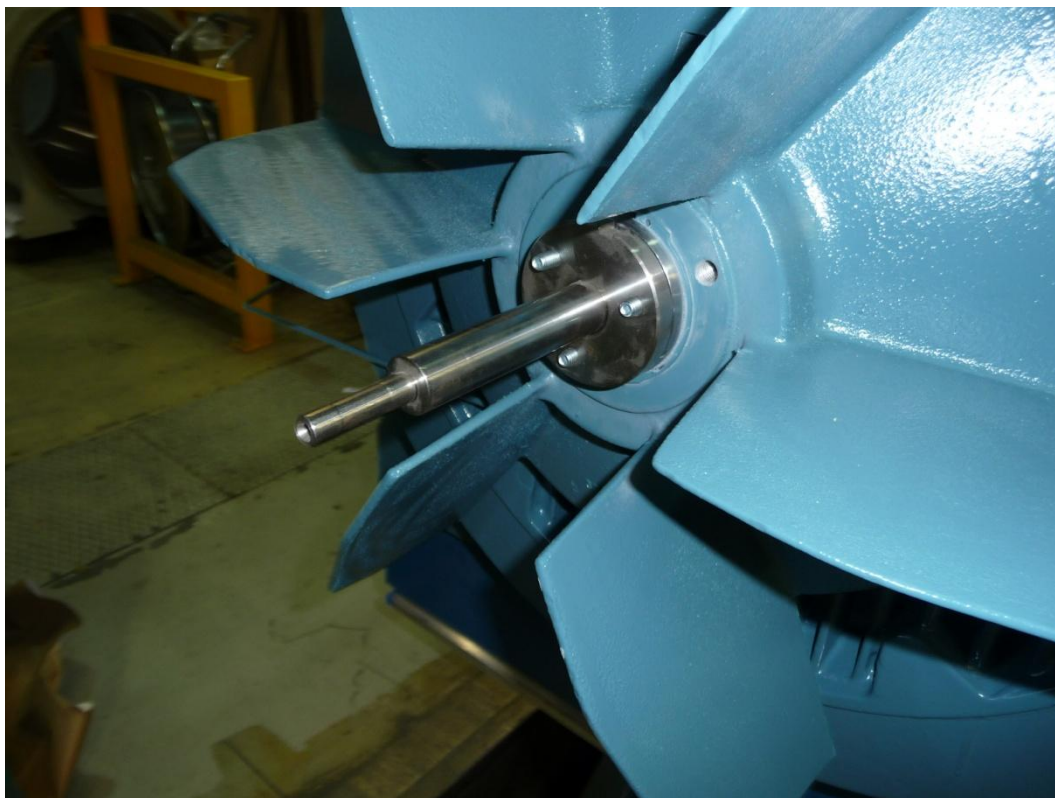


Kuva 11. Jatkeen asennus valmis

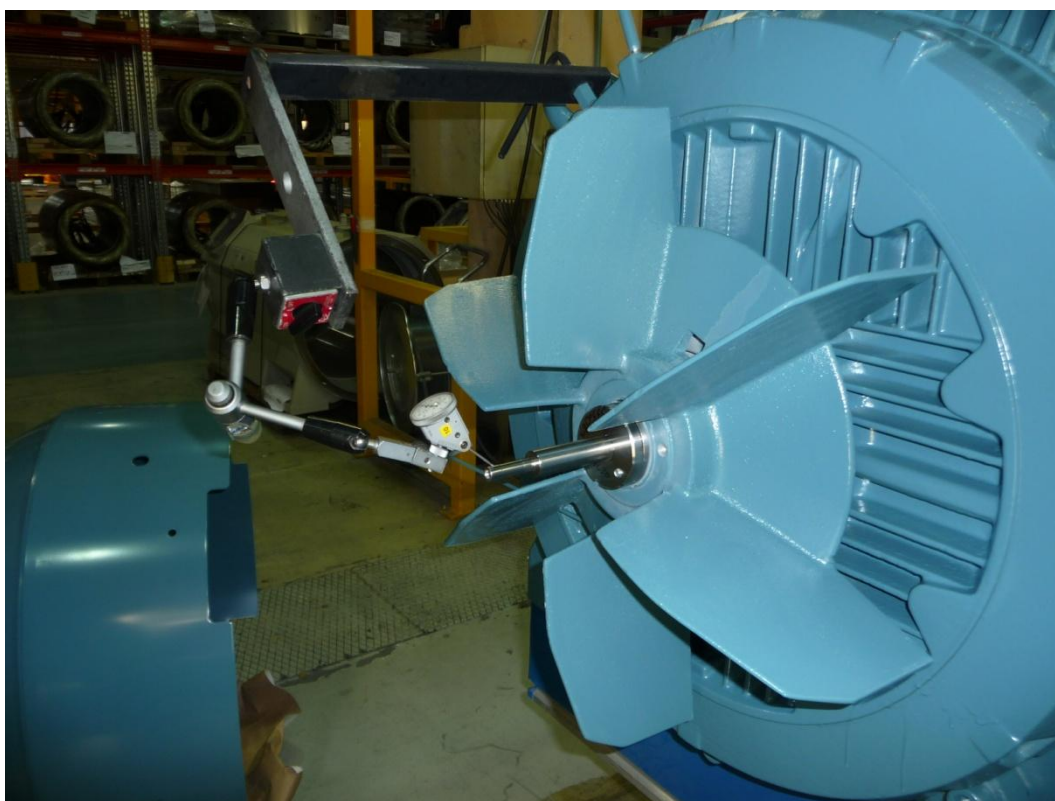
5.6.2 Akselin kierteeseen kiinnitettävän jatkeen asennus

Akselinjatke kiristetään akseliin 150 Nm momenttiin (Kuva 12). Mahdollinen heitto oikaistaan säätöruuveilla Max- jäännösheitto 0,02 mm (Kuva 13).

Koeasentaja piti tätä kiinnitystapaa huomattavasti nopeampana ja miellyttävämpänä. Asennustapa sallii myös huomattavasti enemmän epätasaisuuksia akselin päässä. Asennuksessa ei syntynyt minkäänlaista roskaa eikä nesteitä tarvinnut käyttää. Asennusaika oli 1/6 ruuveilla kiinnitettävään nähden. Ongelmana oli kuitenkin jatkeen kiristys, koska moottorissa oli lämmittämällä asennettu silumiinituuletin. Kiristysongelmaa ei ole muovituulettimissa, koska tuulettimen saa asennuksen ajaksi irti.



Kuva 12. Jatkeen kiristys ja säätöruuvien asennus



Kuva 13. Jatkeen suoraksi kellotus

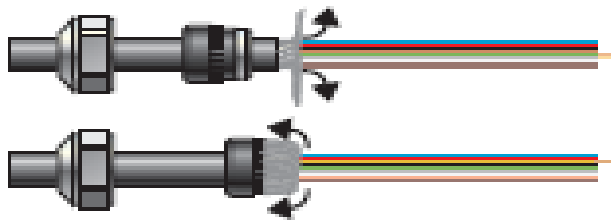
5.7 Työntekijähaastattelut

Kyselylomakkeen vietiin kolmelle asennuspaikalle linjoille 30,35 ja 55.

Tarkoitus oli että, asentajat kirjaavat heille tulleita ongelmia/kehittämideoita reikätakometrin asennuksessa. Ongelmakohtia löytyi kolme ja kehittämisideoita oli yksi kappale.

Ongelmakotia olivat akselijatkeen kiristäminen, kun moottorissa on lämmittämällä asennettu silumiinituuletin.

Läpivientiholkkia kiristettäessä maadoituspaperin paikalla pysyvyys (Kuva 14).

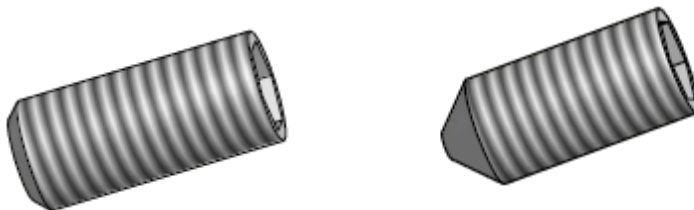


Kuva 14. Holkin asennusohje

Asentajat kertoivat myös huomanneensa akselin pään vinouden kasvaneen vuosien saatossa. Nykyään alkuheitto saattaa olla 0,4-3 mm.

Kehittämisidea

Ideana esille nousi kierteeseen kiinnitettävän jatkeen säädössä käytettävien tasopäisten säätöruuvien korvaaminen teräväkärkisillä ruuveilla. Näin varmistettaisiin jatkeen paikalla pysyminen (Kuva 15). /7/

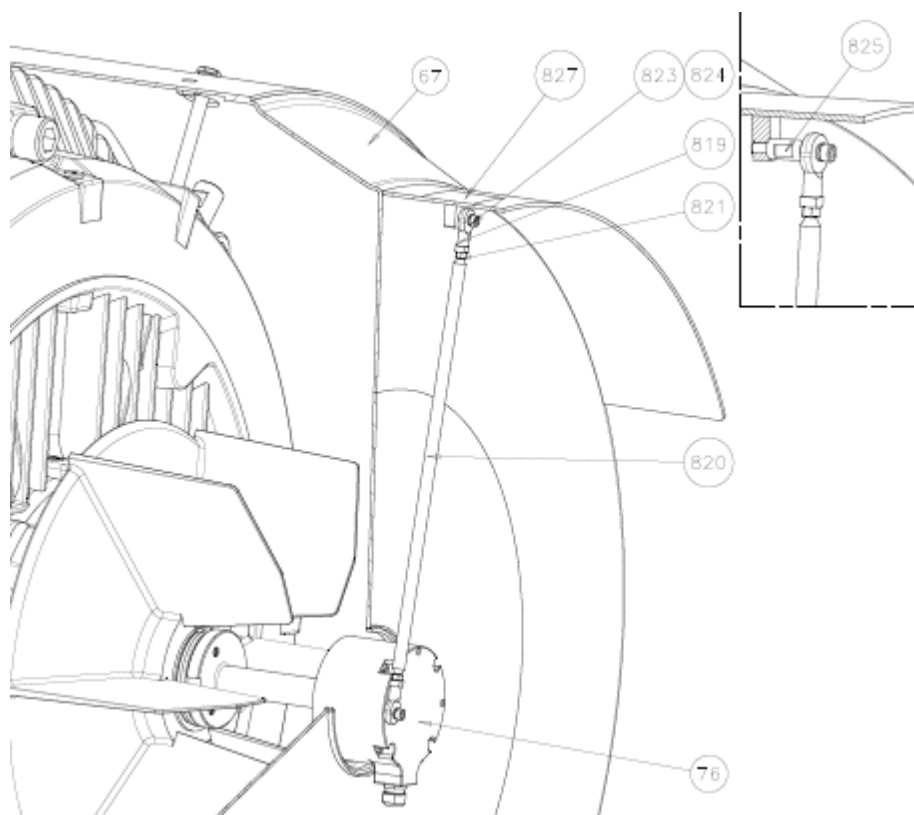


Kuva 15. Säätöruuvi

6 TUULETINSUOJAN MENEILLÄÄN OLEVA KEHITTÄMISIDEA

6.1 Nykyinen tuuletinsuojamalli

Nykyisessä mallissa on tuuletinsuojukseen hitsattu kiinni suojalippa johon takometrin välitanko kiinnitetään (Kuva 16).



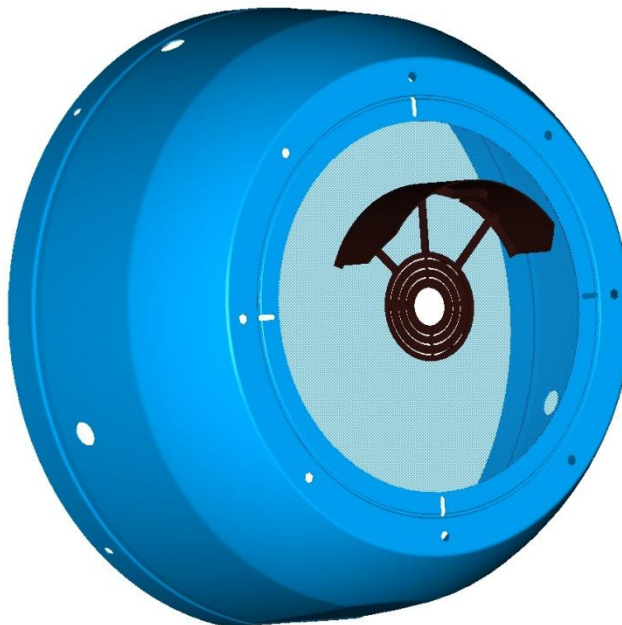
Kuva 16. Takometrin kokoonpano kuva

Nykyisen asennusmenetelmän puolesta puhuu pitkä käyttökokemus. Miinuksena on tuuletinsuojien hankintahinta, koska ne ovat aina erikseen tilattavia ja suuri hyllytila. Välitankojen variaatioiden suuri määrä aiheuttaa hankaluuksia.

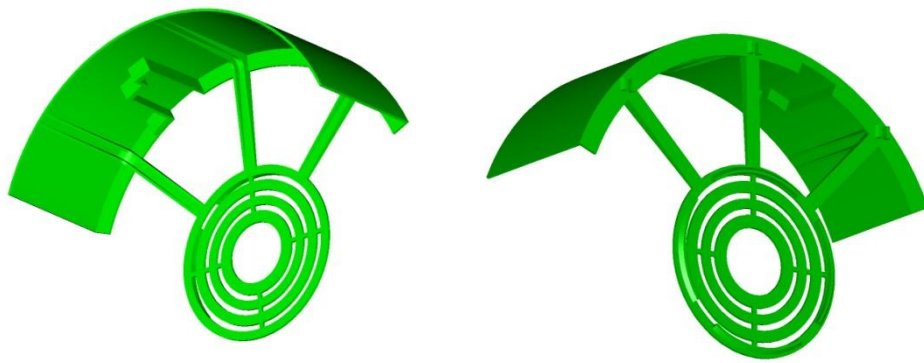
6.2 Meneillään olevat kehittämisideat

Ensimmäinen idea oli muovinen takometrin suojalippa. Lippa kiinnitettäisiin tuuletinsuojaan napsauttamalla kiinnikkeet kiinni suojassa oleviin reikiin. Reikätakometrin vaatima tuuletinsuojan reikä leikattaisiin sivuleikkureilla halutun kokoiseksi. Idea mahdollistaisi välitankojen variaatioiden merkittävää vähenemistä. Myös erikseen tilattavat lipalliset tuuletinsuojat tulisivat jäämään pois (Kuvat 17/18).

Ideassa herätti kuitenkin epäilyksiä muovilipan kestävyys ja värinän sieto. ”Kiinnitysnapsujen” suunnittelussa täytyi ottaa huomioon niihin kohdistuvat vääntörasitukset sekä jatkuvan tärinän aiheuttama muovin väsyminen. Asiakkaiden luottamus muovista osaa kohtaan aiheutti epäilyksiä.

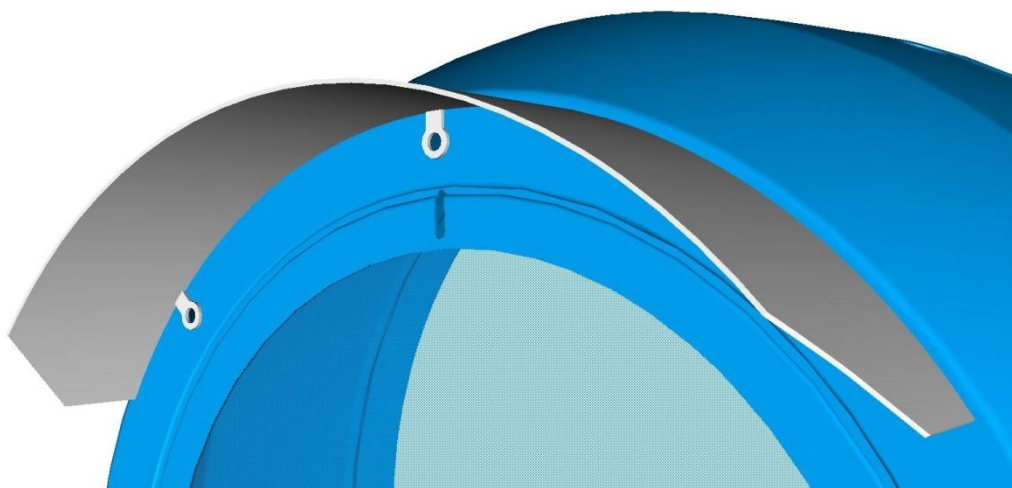


Kuva 17. Muovinen kiinnityslippa

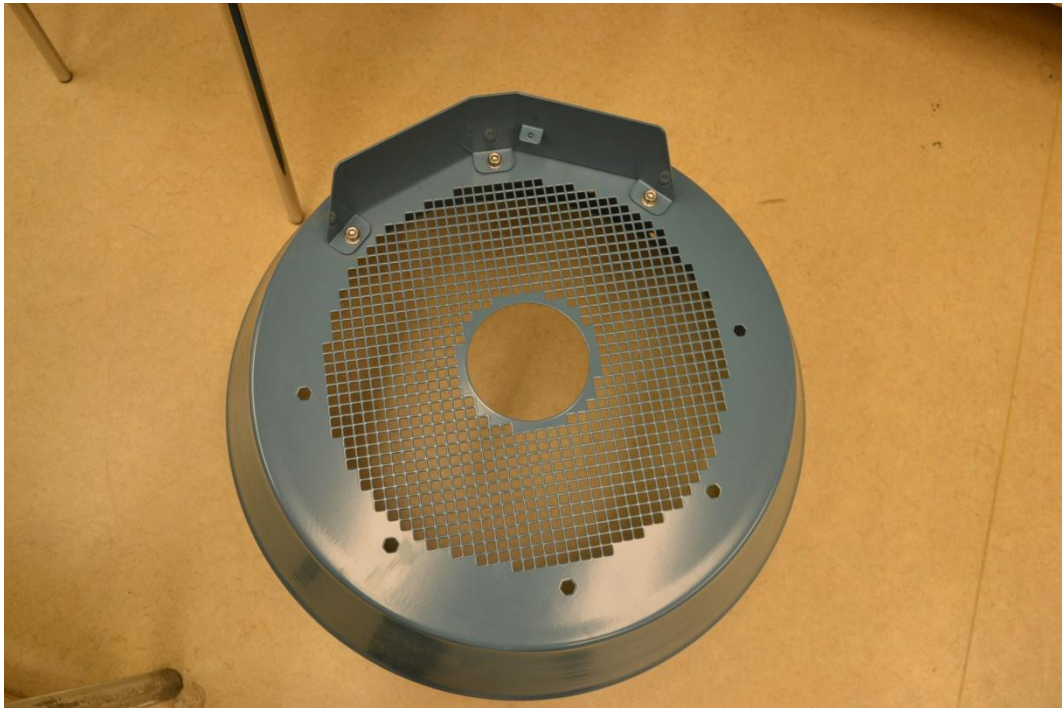


Kuva 18. Muovinen kiinnityslippa

Meneillään oleva kehittämisidea on metallista valmistettu lippa, joka asennetaan ruuveilla tuuletinsuojaan kiinni. Kestävyys on parempi kuin muovisella lipalla. Myös lipan kiinnitys on huomattavasti varmempi kuin muovisen pikakiinnitys. Välitangon saadaan kiinnitettyä metallikierteisiin jolloin sen kiinnitys on parempi (Kuva 19/20).



Kuva 19. Metallinen kiinnityslippa

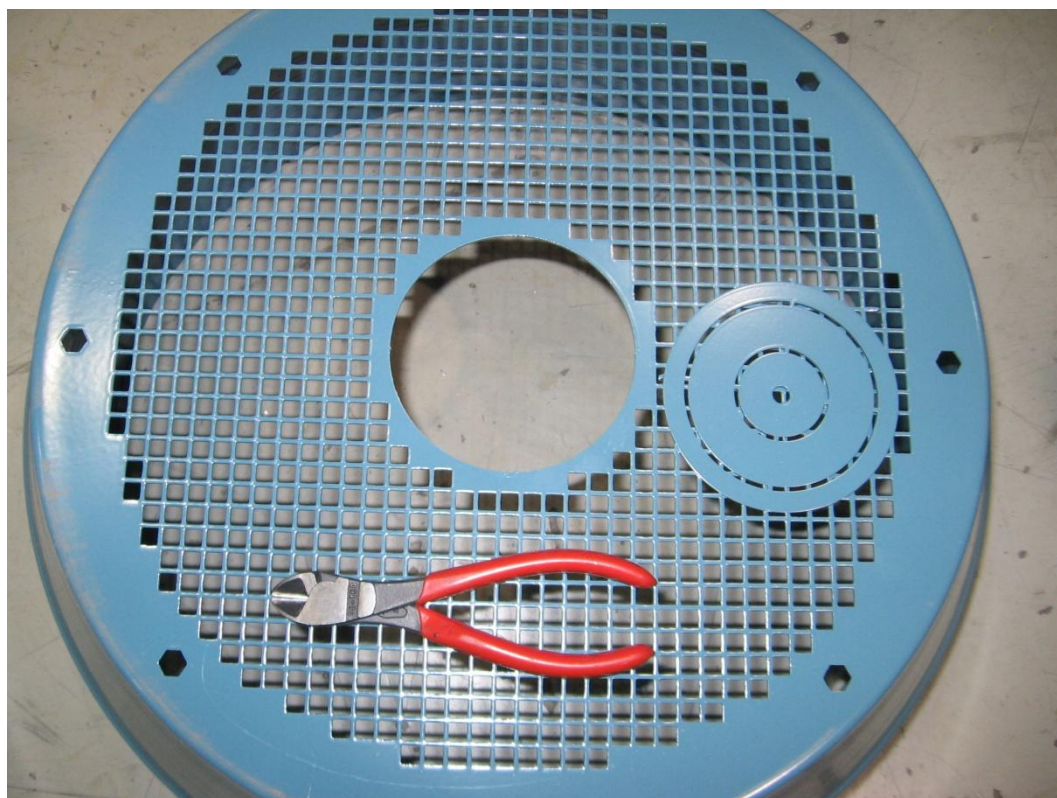


Kuva 20. Metallilipan ensimmäinen versio

Metallilipan käyttö vaatii myös tuuletinsuojien uudelleen suunnittelua. Tuuletinsuojaan keskelle tulisi erikokoisia renkaita, jotka olisi ohennettu kiinnityskohdasta siten, että ne olisi helppo leikata irti sivuleikkureilla takometrin vaatiman reijän kokoisiksi. Renkaan katkaisukohta tosin vaatisi korroosiosuojausta tai maalausta. Idea olisi mahdollistanut välitankojen variaatioiden merkittävää vähenemistä. Myös erikseen tilattavat lipalliset tuuletinsuojat olisivat jääneet pois (Kuvat 21/22).



Kuva 21. Kehitteillä oleva tuuletinsuoja



Kuva 22. Kehitteillä oleva tuuletinsuoja

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

7.1 Akselinjatke

Reikätakometreissä käytettävän akselinjatkeen kiinnitystavan muuttaminen kierteeseen kiinnitettäväksi jatkeeksi kaikille kokoonpanolinjoille.

Hyödyt

- vähemmän akselinjatke variaatioita
- sallii suuremmat epätasaisuudet akselinpäissä
- nopeampi asentaa
- ei vaadi suurta asennuskokemusta
- ei poraamista
- siistimpi asennus ei lastuja eikä leikkuunesteitä
- ei erikoistyökaluja.

Haitat

- vaatii kierteen lisäystä N-päähän akselin tekovaiheessa.

7.2 Asennus tuotantolinjalla

Jatkeen asennustavan muuttaminen mahdollistaisi asennuksen siirtämisen suoraan tuotantolinjalle.

Hyödyt

- läpimenoaika

- takomoottori ei jää lattialle makaamaan
- helpottaa takoasennuksen työruuhkaa
- turhat nostot vähenisivät.

Haitat

- loppukokoon panijoille asennuskoulutusta.

7.3 Tuuletinsuoja

Tuuletinsuojan irtolippa

Hyöty

- vähemmän tuuletinsuojavariaatioita
- hyllytilaa vapautuu
- välitankojen variaatioiden väheneminen
- sama lippakoko monelle eri linjalle
- hinta
- lippa helppo vaihtaa irrottamatta tuuletinsuojaa.

8 YHTEENVETO

Mielestäni akselin jatkeen kiinnitystavan muuttaminen kierteeseen kiinnitettäväksi, reikätakometrien asennuksen siirtäminen tuotantolinjalle sekä uuden tuuletinsuojamallin tuomat edut olisivat merkittävät.

Näillä muutoksilla saataisiin moottorin läpimenoaikaa alhaisemmaksi. Jo pelkästään jatkeen asennustavan muuttamisella olisi mahdollista alentaa asennusaikaa noin puolella. Joustavuutta saataisiin takometrien asennuksen työjonoihin. Reikä takometrien asennuksen siirtäminen tuotantolinjalle lyhentäisi merkittävästi takometri asentajien työtaakkaa. Ja näin ollen he saisivat työn alle erikoisempia asennuksia. Loppukokoonpanijoiden asennustaidosta olisi hyötyä esimerkiksi sairas poissaolojen ja lomien ajaksi. Jolloin takometrinn asennus ei olisi vain muutaman henkilön varassa. Tarvittavien osien hankintahintaa olisi mahdollista saada alhaisemmaksi suurempien tilausmäärien ansiosta. Hyllytilaa vapautuisi erikoistuuletinsuojien jäätyä pois. Tuuletinsuojien mallivariaatioiden supistuminen. Myös asennuksessa käytettävien välitankojen pituuksia voitaisiin yhtenäistää. Näillä muutoksilla saataisiin siistimpi ja miellyttävämpi asennustapa.

LÄHDELUETTELO

/1/ ABB yleisesittely. [online] [viitattu 17.3.2010]. Saatavilla www-muodossa:
<URL:

<http://www.abb.fi/cawp/fiabb251/4c7fb86040626fd9c2256b2000427c68.aspx>

/2/ ABB:n intranetistä, yleisesittely kalvosarjat 06.2010.

/3/ Airila, Mauri 2004 Mekatroniikka 4.2-12 . Otatieto.

/4/ Aaltonen-Airila-Andersin-Ekman-Kauppinen-Liukko-Pohjala 1992
Tuotantoautomaatio 8.3.1. Otatieto.

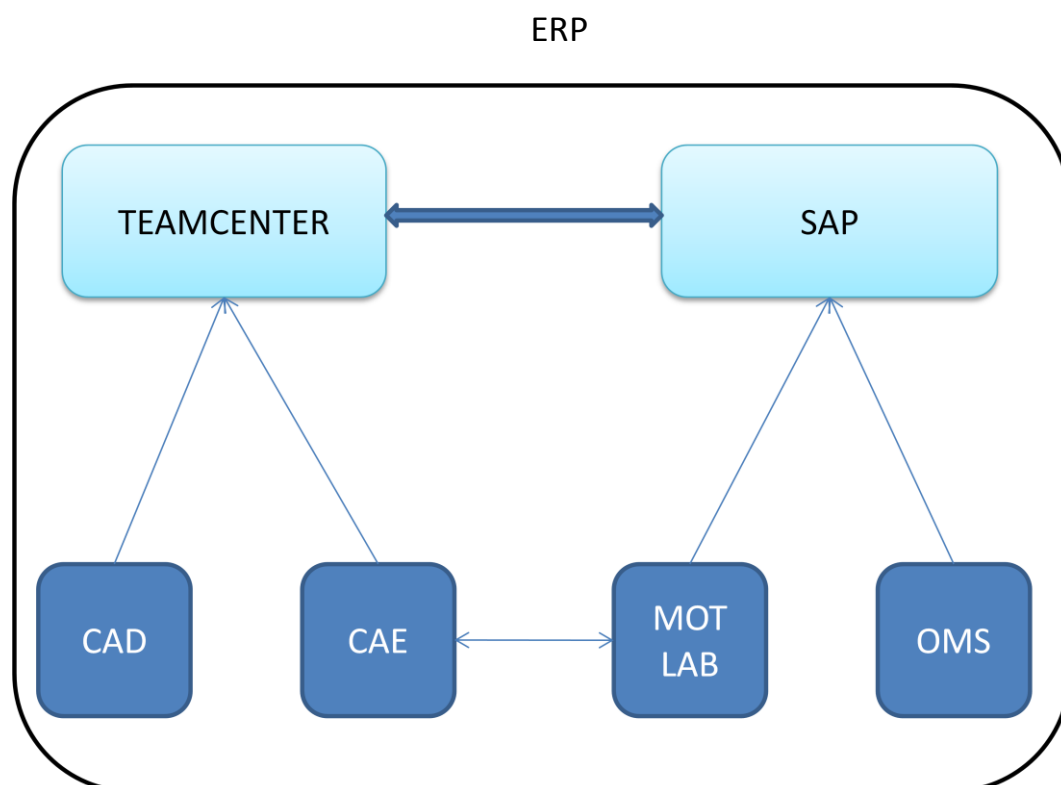
/5/ Maunuksela, Ari 11.10.2010 Purchaser ABB motors & generators.

/6/ Vuorinen, Sami 20.10.2010 Project Manager After Sales ABB motors &
generators.

/7/ Työntekijäkysely/haastattelu 11.10.2010 Al 30,35 ja 55.

LIITTEET

Liite 1 ERP-prosessikaavio



Liite 2 Prosessikaavio

Engineering process of Teamcenter / SAP

